

encore. Il en résulte que le corps à l'état solide, pour ces pressions élevées, aura un volume plus grand qu'à l'état liquide. Cette circonstance se présente aux pressions ordinaires avec la glace et le bismuth.

L'application de ces résultats au cas de refroidissement d'un corps en état de fusion va nous permettre une connaissance plus approfondie de la structure interne du globe. Afin de simplifier d'abord le travail, supposons chimiquement homogène la masse en fusion. Tammann reconnaît comme une hypothèse plausible celle qui admet que les courants de convection produisent une égalisation de température constante et rapide. La solidification commence dans une région où la pression des couches supérieures fondues correspond exactement à la pression afférente à la température maximum de pression de Tammann. Cette première assise de cristallisation va s'étendre vers l'extérieur et vers l'intérieur. Dans le premier sens, la propagation sera rapide, et accompagnée d'une dilatation; vers l'intérieur, au contraire, sa marche en avant sera plus lente et accompagnée de contraction. L'écorce terrestre apparaît donc comme formée de deux feuillets concentriques. Celui qui est à l'extérieur est soumis à des tensions superficielles, le feuillet intérieur est le siège de pressions élevées.

Cependant, nous savons par les analyses de laves que la magma terrestre n'est pas homogène. Par conséquent, on trouvera à l'intérieur du globe quantité de feuillets cristallins qui s'engrènent les uns dans les autres.

Sieberg considère la base de l'écorce terrestre superficielle (320 kilomètres environ) comme la ceinture primaire de cristallisation. A l'exception des foyers volcaniques, toute la couche est déjà cristalline à l'époque actuelle. Pour lui, l'énergie sismique est due au frottement de masses rugueuses. Les foyers sismiques les plus profonds représenteraient la limite supérieure de la zone de plasticité, et, par suite, la masse rocheuse rigide n'aurait pas moins de 200 kilomètres de profondeur.

La contraction de la carapace prédomine pendant que s'opère la cristallisation. Sieberg attribue, dans la formation du relief, un rôle prédominant aux explosions périodiques de cristallisation.

En effet, l'augmentation de volume due à la cristallisation doit avoir eu pour conséquence la production de forces de translation considérable. A l'époque géologique actuelle, la carapace toute cristallisée, exception faite des volcans, ne se contracte plus. Mais le changement de l'état d'agrégation n'est pas encore terminé.

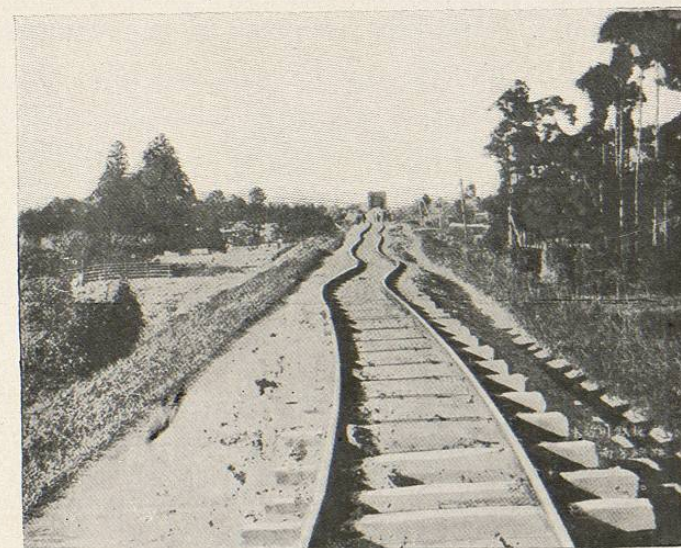
Selon les circonstances, la transformation cristalline s'opère-t-elle, au con-

traire, avec un changement de pression subite? Celui-ci se traduira pour nous par une secousse sismique, accompagnée fréquemment de dislocations.

Ainsi, à côté de la *théorie tectonique* qui invoque le refroidissement et la contraction du globe, il existe une infinité de causes concourant à l'ébranlement continu de l'écorce terrestre, et par conséquent aux modifications de la vie à sa surface. D'autre part, j'ai démontré en 1902 que notre globe est sous la dépendance directe du Soleil; toutes les variations électriques et magnétiques de l'astre central ont leur répercussion sur la Terre.

C'est cette loi et cet examen qui m'ont permis de prédire le grand tremblement de terre de

San-Francisco par l'organe du *New-York Herald*, ainsi que les phénomènes sismiques de 1908-1909, dans un article paru à l'*Écho de Paris*; la catastrophe de Messine, enfin, dans un article du 16 décembre de l'*Illustration*, c'est-à-dire quelques jours seulement avant la crise épouvantable qu'a traversée la Terre à cette époque. C'est



LIGNE DE CHEMIN DE FER JAPONAIS,
TORDUE PAR UN TREMBLEMENT DE TERRE

encore cette loi générale qui m'a porté à avertir les Provençaux et tous ceux qui habitent la Côte d'Azur d'avoir à se tenir sur leurs gardes pendant l'hiver qui précéda le tremblement de terre du 11 juin 1909.

« Les manifestations sismiques, écrivais-je un mois après, vont diminuer peu à peu, pour laisser place aux éruptions volcaniques qui vont se grouper autour de l'année 1912 », et c'est ce que l'expérience a vérifié.

J'ai démontré en effet que, depuis 1910, au moment où le Soleil atteint sa plus grande activité, les éruptions sont en décroissance, et inversement. Elles coïncident donc avec les minima des taches solaires, c'est-à-dire que l'activité des volcans s'accroît à mesure que l'activité solaire diminue, et d'autant plus vite, que celle-ci diminue brusquement.

Quant aux tremblements de terre, leur fréquence ne se prête guère à la construction d'une courbe. Leurs effets destructeurs ne sont pas en rapport avec les secousses; ils dépendent souvent des régions éprouvées.

Là encore il semble qu'il y a une loi manifeste.

Ils arrivent surtout au moment où l'activité solaire change de sens, soit qu'elle augmente, soit qu'elle diminue d'une façon générale. Le cadre de cet ouvrage ne me permet pas d'entrer dans des détails trop techniques, mais ce que je puis dire c'est que notre courbe de l'activité solaire, telle que nous la construisons, n'est qu'une courbe moyenne; la courbe réelle est beaucoup plus mouvementée. Elle procède par à-coups successifs. Après l'époque du maximum des taches, par exemple, les soubresauts sont très accentués; puis il y a un repos marqué trois années après ce maximum; enfin, la courbe descend progressivement jusqu'au minimum suivant.

D'après ma théorie, c'est à la fin de la troisième année du cycle solaire, et pendant l'année suivante, que les tremblements de terre devraient présenter leur maximum de fréquence et d'intensité; or, c'est pratiquement ce qui existe.

Mais il faut bien s'entendre et être précis; dans cet ordre d'idées, on ne peut prévoir qu'à la condition de suivre pas à pas, et par un examen direct, l'état même du Soleil.

Il nous reste maintenant à expliquer la façon dont le Soleil agit sur l'écorce terrestre, et à dire quels rapports il peut exister entre ces phénomènes et la vie de notre astre central.

Le problème revient à imaginer une cause périodique qui tantôt retiendrait l'écorce terrestre au-dessus du noyau gazeux ou liquide, tantôt, au contraire, la laisserait s'appuyer sur lui. Toute dilatation de la croûte tendrait à diminuer la pression sur le noyau interne; tout retrait de l'écorce produirait l'effet opposé; les vapeurs dissoutes dans le magma sous-jacent auraient alors tendance à s'échapper, entraînant les laves rendues liquides par une moindre pression aux endroits des grandes fractures, d'où mouvements orogéniques et tendance à la volcanicité. C'est ainsi que les choses se passeraient si nous dilations les pierres de la voûte d'un pont; la dilatation rendrait l'édifice plus solide; le retrait, au contraire, produirait un tassement et un mouvement de descente.

La chaleur solaire variable ne peut rien expliquer, car nous savons qu'à partir de 16 mètres au-dessous du sol la température est d'une constance remarquable.

Nous pourrions être plus heureux en nous adressant à l'électricité.

Les statistiques montrent que les tremblements de terre sont plus nombreux en hiver qu'en été. De même on enregistre plus de secousses la nuit que le jour, et le matin que le soir.

Or, de tous les phénomènes qui concordent le mieux avec la distribution périodique des séismes, j'ai montré que l'électricité atmosphérique tenait le premier rang.

L'électricité servirait donc d'intermédiaire entre le Soleil et les troubles sismiques; ou, ce qui revient au même, entre le Soleil et les contractions de la Terre.

Aussi paradoxale que puisse paraître cette affirmation, nous allons montrer qu'elle peut scientifiquement se soutenir. Tout le monde connaît une bouteille de Leyde, mais on ignore généralement que si l'on fait varier la charge de la bouteille, son volume varie proportionnellement. En chargeant l'armature extérieure représentée par une feuille d'étain, le volume augmente; l'inverse se produit si on diminue la charge.

Or, sur la Terre, l'atmosphère joue le même rôle que la feuille d'étain extérieure; la croûte terrestre remplace le verre de la bouteille, et l'armature intérieure est fort bien représentée par le noyau liquide ou gazeux, surtout formé de substances métalliques.

Si donc la charge électrique venue du Soleil augmente dans l'atmosphère, nous aurons dans la croûte une tendance à la dilatation; les pressions latérales seront plus accusées, et toute la croûte tendra à se maintenir d'elle-même au lieu de s'appuyer sur le noyau central. D'où suppression des tremblements de terre.

C'est précisément ce que nous constatons. Les tremblements de terre sont



EFFET D'UNE SECOUSSE SISMIQUE EN 1886
SUR UNE COLONNE AUX ÉTATS-UNIS

faibles ou n'existent pas en été et dans les après-midi, moments de grande charge électrique.

Inversement, lorsque l'électricité diminue, pendant l'hiver ou même dans la seconde partie des nuits, il y a tendance à la contraction de la part de l'écorce; rien ne retient plus cette couche pesante au-dessus du noyau, d'où phénomènes de tassement et de descente, et, par conséquent, tremblements de terre.

On comprend donc que les gaz enfermés dans la croûte cherchent, à certaines époques, à sortir en vertu de la pression de l'écorce, favorisée par une tendance à la contraction. Leur tension augmentera jusqu'au moment où l'activité solaire passera par un minimum. Ainsi s'expliqueraient les relations que j'ai constatées pour la première fois il y a une dizaine d'années. Quel que soit le sort de la théorie que je préconise, les faits sont là. Ce sont eux qui fournissent le plus sûr bilan de notre science, et nos hypothèses, souvent changeantes, ne sont pour ainsi dire qu'un aide-mémoire dont nous pouvons nous servir, à la condition de n'en jamais méconnaître la nature.

Mais, lorsque la croûte terrestre sera devenue trop épaisse pour se plier à ces oscillations périodiques, que deviendra notre globe? Lorsque les pressions sur le noyau interne se feront perpétuellement sentir, comment se comporteront les gaz comprimés dans cet immense réservoir dont nous ne sommes séparés que par une croûte insignifiante? D'épouvantables convulsions menaceront alors notre chétive planète. La face tourmentée et bouleversée de notre satellite nous offre très probablement l'aspect d'un monde où le volcanisme, dans les spasmes d'une effrayante agonie, a mis fin à toute vie planétaire.



CHAPITRE VI

L'AGONIE DE NOTRE PLANÈTE

Bien d'autres dangers cependant menacent plus prochainement notre pauvre humanité : le froid d'abord.

Nous avons vu que la Terre n'a rien à attendre désormais de la chaleur interne pour soutenir la vie à sa surface. Lord Kelvin n'a-t-il pas calculé que dix mille ans après la formation d'une première croûte solide, le flux de chaleur qui la traversait aurait été déjà sans influence sur la température extérieure? A plus forte raison doit-il en être ainsi dans l'avenir.

Or, nous savons que la chaleur du Soleil a depuis longtemps passé son maximum. L'astre central va désormais en se refroidissant. Nous allons donc vers une mort imminente, la mort par le froid.

L'étude des premiers êtres apparus dans nos sédiments les plus anciens, comparés aux espèces similaires encore existantes, montre que, vraisemblablement, la température terrestre, dans les temps précambriens, n'était probablement pas beaucoup supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui dans la zone tropicale. Suivant la remarque qui en a été faite, certains de ces êtres existent encore sans changements appréciables, et l'on n'a dès lors aucune raison d'admettre que leur milieu se soit modifié. « Il n'y a dans ces premiers terrains, dit M. de Launay, ni *salamandres* ni *pyrozoaires* susceptibles de vivre dans un milieu embrasé. Le phénomène qui ressort de cette étude directe est bien moins un refroidissement continu de la température moyenne (sinon dans les limites de quelques degrés) qu'une localisation progressive des zones chaudes, d'abord uniformément réparties sur toute la Terre entre les Pôles et l'Équateur, indépendamment de la latitude, puis concentrées à peu près au voisinage de l'Équateur. C'est dans ce sens, et dans ce sens seul, que la paléontologie constate une évolution des climats. »